

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yoshiki Kuhara
Serial No. :
Filed : August 4, 2003
Title : OPTICAL MODULE

Art Unit : Unknown
Examiner : Unknown

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

Applicant hereby confirms his claim of priority under 35 USC §119 from Japanese
Application No. 2002-279520 filed September 25, 2002

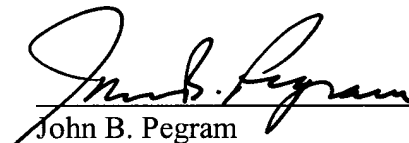
A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: _____

8/4/2003



John B. Pegram
Reg. No. 25,198

Fish & Richardson P.C.
45 Rockefeller Plaza, Suite 2800
New York, New York 10111
Telephone: (212) 765-5070
Facsimile: (212) 258-2291

30157179.doc

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Label No. EF045062022US

August 4, 2003

Date of Deposit

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-279520

[ST.10/C]:

[JP 2002-279520]

出 願 人

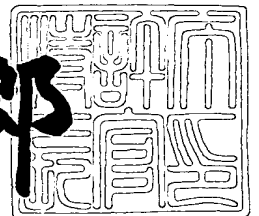
Applicant(s):

住友電気工業株式会社

2003年 3月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3015084

【書類名】 特許願

【整理番号】 102H0488

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 工原 美樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 柱状の部材からなり、当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔と、前記貫通孔の内周面が露出するように前記柱状の部材の一部を切り欠くことにより形成された搭載面とを含む搭載部材と、

前記貫通孔に挿通され、前記搭載面側に所定の長さ突出して固定される光ファイバと、を有し、

前記光ファイバにおける前記搭載面側に突出した部分には、ブラッグ回折格子が形成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 前記搭載面に設けられ、前記光ファイバの端部と光学的に結合する光半導体素子を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 前記光半導体素子が、半導体光増幅素子であることを特徴とする請求項 2 に記載の光モジュール。

【請求項 4】 前記光半導体素子が、フォトダイオードであることを特徴とする請求項 2 に記載の光モジュール。

【請求項 5】 前記搭載面は、前記溝が延びる方向に沿って配置された第 1 及び第 2 の領域を含み、前記光ファイバにおけるブラッグ回折格子が形成された部分は前記第 1 の領域に位置しており、

前記光ファイバの端部と対向するように前記搭載面の前記第 2 の領域に設けられ、前記光ファイバの前記端部と光学的に結合する半導体発光素子と、

所定の波長帯の入射光を反射し、当該所定の波長帯とは異なる所定の波長帯の入射光を透過する光学素子と、

前記搭載面の前記第 1 の領域に設けられ、前記光学素子と光学的に結合する半導体受光素子と、を更に有し、

前記光学素子は、前記光ファイバにおけるブラッグ回折格子が形成された部分と前記光ファイバにおける前記貫通孔に挿通された部分との間に設けられ、当該两部分に光学的に結合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール

ル。

【請求項 6】 前記搭載部材がセラミック材料からなることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 7】 前記セラミック材料がアルミナあるいはジルコニアであることを特徴とする請求項 6 の記載の光モジュール。

【請求項 8】 前記搭載部材を支持するとともに、前記光半導体素子に前記電氣的に接続されるリードフレームを更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 9】 前記光ファイバにおける前記搭載面側に突出した部分及び前記光半導体素子を封止する樹脂体を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 1 0】 柱状の部材からなり、当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔と、前記貫通孔の内周面が露出するように前記柱状の部材の一部を切り欠くことにより形成された搭載面とを含む搭載部材と、

前記貫通孔に挿通され、前記搭載面側に所定の長さ突出して固定される光ファイバと、を有し、

前記光ファイバにおける前記搭載面側に突出した部分には、当該光ファイバが固定された後に形成されるブラッグ回折格子が設けられていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 1 1】 中心軸方向に延びる貫通孔が形成された第 1 の部分と、貫通孔に連続して当該貫通孔が延びる方向に延びる溝が形成された第 2 の部分とを含む搭載部材と、

前記溝に所定の長さ突出するように前記貫通孔に挿通されて固定される光ファイバと、を有し、

前記光ファイバにおける前記溝に突出した部分には、ブラッグ回折格子が形成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 1 2】 中心軸方向に延びる貫通孔が形成された第 1 の部分と、貫通孔に連続して当該貫通孔が延びる方向に延びる溝が形成された第 2 の部分とを含む搭載部材と、

前記溝に所定の長さ突出するように前記貫通孔に挿通されて固定される光ファイバと、を有し、

前記光ファイバにおける前記溝に突出した部分には、当該光ファイバが固定された後に形成されるブラッグ回折格子が設けられていることを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、ブラッグ回折格子は、ブラッグ条件を満たす特定の波長（ブラッグ波長）の光を選択的に反射させることができるので、例えば光通信システムにおいて波長選択フィルタとして用いられる。ブラッグ回折格子は、光ファイバ端部付近に周期的な屈折率変化を与えることにより該光ファイバ内に形成され、この屈折率変化の周期により決定されるブラッグ波長の光が反射することとなる。このようなブラッグ回折格子が作り込まれた光ファイバは、その先端部分がフェルール等の搭載部材に取り付けられて固定される（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-353845号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ブラッグ回折格子が作り込まれた光ファイバの搭載部材への固定は、当該ファイバのうちフェルール内に収納された部分全体を、接着剤を介してフェルール内壁に密着固定することにより行われる。この場合、上記光ファイバをフェルールに固定する際に、直接光ファイバ、特にブラッグ回折格子が形成された回折格子領域にストレスが加えられ、ブラッグ回折格子の反射特性が変化してしまう。

【0005】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することが可能な光モジュールを提供することを課題とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光モジュールは、柱状の部材からなり、当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔と、貫通孔の内周面が露出するように柱状の部材の一部を切り欠くことにより形成された搭載面とを含む搭載部材と、貫通孔に挿通され、搭載面側に所定の長さ突出して固定される光ファイバと、を有し、光ファイバにおける搭載面側に突出した部分には、ブラッグ回折格子が形成されていることを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る光モジュールでは、光ファイバが、搭載部材の貫通孔に挿通され、当該搭載部材の搭載面側に所定の長さ突出して固定されるので、光ファイバを搭載部材に固定した後に、光ファイバにおける搭載面側に突出して配置された部分にブラッグ回折格子を形成することが可能となる。この結果、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【 0 0 0 8 】

また、搭載面に設けられ、光ファイバの端部と光学的に結合する光半導体素子を更に有することが好ましい。このように構成した場合、上記光半導体素子が搭載部材の搭載面に配置されることとなり、モジュールを小型化することができる。

【 0 0 0 9 】

また、光半導体素子が、半導体光増幅素子であることが好ましい。このように構成した場合、小型の光送信モジュールを実現することができる。

【 0 0 1 0 】

また、光半導体素子が、フォトダイオードであることが好ましい。このように構成した場合、小型の光受信モジュールを実現することができる。

【 0 0 1 1 】

また、搭載面は、溝が延びる方向に沿って配置された第 1 及び第 2 の領域を含み、光ファイバにおけるブラッグ回折格子が形成された部分は第 1 の領域に位置しており、光ファイバの端部と対向するように搭載面の第 2 の領域に設けられ、光ファイバの端部と光学的に結合する半導体発光素子と、所定の波長帯の入射光を反射し、当該所定の波長帯とは異なる所定の波長帯の入射光を透過する光学素子と、搭載面の第 1 の領域に設けられ、光学素子と光学的に結合する半導体受光素子と、を更に有し、光学素子は、光ファイバにおけるブラッグ回折格子が形成された部分と光ファイバにおける貫通孔に挿通された部分との間に設けられ、当該両部分に光学的に結合されていることが好ましい。このように構成した場合、小型の光送受信モジュールを実現することができる。

【 0 0 1 2 】

また、搭載部材がセラミック材料からなることが好ましい。セラミック材料は熱的に安定であり、電気的絶縁性に優れ、微細な加工も可能である。また、セラミック材料がアルミナあるいはジルコニアであると、より加工性に優れ、広く利用されている材料であるので好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、搭載部材を支持するとともに、光半導体素子に電氣的に接続されるリードフレームを更に有することが好ましい。このように構成した場合、リードフレームにより、モジュールの外部基板への搭載が可能となると共に、光半導体素子と外部基板との電氣的接続を容易に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

また、光ファイバにおける搭載面側に突出した部分及び光半導体素子を封止する樹脂体を更に有することが好ましい。このように構成した場合、光ファイバにおける搭載面側に突出した部分及び光半導体素子を良好に保持することができると共に、各要素を保護することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る光モジュールは、柱状の部材からなり、当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔と、貫通孔の内周面が露出するように柱状の部材の一部を切り欠くことにより形成された搭載面とを含む搭載部材と、貫通孔に挿通され

、搭載面側に所定の長さ突出して固定される光ファイバと、を有し、光ファイバにおける搭載面側に突出した部分には、当該光ファイバが固定された後に形成されるブラッグ回折格子が設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る光モジュールでは、光ファイバを搭載部材に固定した後に、ブラッグ回折格子が光ファイバにおける搭載面側に突出して配置された部分に形成されることとなるので、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る光モジュールは、中心軸方向に延びる貫通孔が形成された第 1 の部分と、貫通孔に連続して当該貫通孔が延びる方向に延びる溝が形成された第 2 の部分とを含む搭載部材と、溝に所定の長さ突出するように貫通孔に挿通されて固定される光ファイバと、を有し、光ファイバにおける溝に突出した部分には、ブラッグ回折格子が形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

本発明に係る光モジュールでは、光ファイバが、搭載部材の第 1 の部分に形成された貫通孔に挿通され、当該搭載部材の第 2 の部分に形成された溝に所定の長さ突出して固定されるので、光ファイバを搭載部材に固定した後に、光ファイバにおける溝に突出して配置された部分にブラッグ回折格子を形成することが可能となる。この結果、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明に係る光モジュールは、中心軸方向に延びる貫通孔が形成された第 1 の部分と、貫通孔に連続して当該貫通孔が延びる方向に延びる溝が形成された第 2 の部分とを含む搭載部材と、溝に所定の長さ突出するように貫通孔に挿通されて固定される光ファイバと、を有し、光ファイバにおける溝に突出した部分には、当該光ファイバが固定された後に形成されるブラッグ回折格子が設けられていることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

本発明に係る光モジュールでは、光ファイバを搭載部材に固定した後に、ブラッグ回折格子が光ファイバにおける溝に突出して配置された部分に形成されることとなるので、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化することを抑制することができる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施形態について図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

(第 1 実施形態)

第 1 実施形態は、本発明を、入力された電気信号を光信号へと変換して送信する光送信モジュールに適用したものである。図 1 は、本第 1 実施形態に係る光送信モジュールの断面構成を示す図面である。図 2 は、図 1 に示した光送信モジュールの平面構成を示す図面であり、図 3 は、図 1 に示した光送信モジュールの外観構成を示す斜視図である。

【 0 0 2 3 】

図 1 ～図 3 を参照すると、光送信モジュール OM 1 は、搭載部材としてのフェルルール 1、光ファイバ 3、光半導体素子としての半導体光増幅素子 5 等を有する。

【 0 0 2 4 】

フェルルール 1 は、セラミック材料（本実施形態においては、アルミナあるいはジルコニア）からなる柱状（本実施形態においては、円柱状）の部材であり、その中心には当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔 7 が設けられている。この貫通孔 7 は、フェルルール 1 の中心軸に対して $\pm 2 \mu\text{m}$ 程度の精度で形成されている。フェルルール 1 の一端には、当該フェルルール 1 の中心軸に対して平行な搭載面 9 が設けられている。この搭載面 9 は研磨法または放電加工等により形成することができる。そして、この搭載面 9 はフェルルール 1 の中心軸より所定の距離、例えば $10 \mu\text{m}$ 程度離間し、その精度は $\pm 5 \mu\text{m}$ 程度以内となるように貫通

孔 7 を切り欠くことにより形成されている。これらにより、フェルール 1 は、貫通孔 7 が形成された第 1 の部分 1 a と、貫通孔 7 に連続して当該貫通孔 7 が延びる方向に延びる溝 1 1 が形成された第 2 の部分 1 b とを含むこととなる。

【 0 0 2 5 】

たとえば、フェルール 1 の直径は 1 . 2 5 m m ~ 2 . 5 0 m m に設定し、中心軸方向での長さは 5 m m ~ 1 5 m m に設定することができる。また、貫通孔 7 の直径は、 $126\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$ に設定することができる。また、フェルール 1 の中心軸方向での搭載面 9 の長さは、3 m m ~ 1 5 m m に設定することができる。

【 0 0 2 6 】

光ファイバ 3 は、フェルール 1 の貫通孔 7 に挿通され、搭載面 9 側に所定の長さ（たとえば、2 ~ 5 m m 程度）突出した状態で、接着剤等によりフェルール 1 に固定される。したがって、光ファイバ 3 は、溝 1 1 に所定の長さ突出するように貫通孔 7 に挿通されて固定されている。

【 0 0 2 7 】

光ファイバ 3 における搭載面 9 側に突出、すなわち溝 1 1 に突出してその一部が露出している部分には、ブラッグ回折格子 1 3 が設けられている。このブラッグ回折格子 1 3 は、光ファイバ 3 がフェルール 1 に固定された後に形成される。ブラッグ回折格子 1 3 は、後述するように、光送信モジュール OM 1 において、半導体光増幅素子 5 の光反射面 5 b とともに光共振器を構成する。典型的な値を例示すると、ブラッグ回折格子 1 3 のピッチは $0.46\mu\text{m}$ 程度でよく、また、ブラッグ回折格子 1 3 の全長は 2 m m ~ 3 . 0 m m とすることができる。上述のピッチを有するブラッグ回折格子 1 3 の反射波長は、例えば 1 3 1 0 n m 帯といった波長帯にあることができる。

【 0 0 2 8 】

ブラッグ回折格子 1 3 の形成方法については、 SiO_2 （石英ガラス）系光ファイバのコアまたはクラッドに予め感光性成分として GeO_2 （酸化ゲルマニウム）を添加しておき、これに例えば紫外光など所定波長の光を照射させて、その光エネルギー強度分布などに応じた屈折率変化パターンを形成することによってブラッグ回折格子 1 3 の形成するのが一般的である。具体的には、光ファイバに

対して、マスクを介してレーザなどの光源から所定波長の紫外光を照射することによって、コアまたはクラッドの少なくとも一方に所定の屈折率変化パターンの書込を行う。

【 0 0 2 9 】

半導体光増幅素子 5 は、その光出射面 5 a が光ファイバ 3 の端部と対向するようにフェルール 1 の搭載面 9 に設けられ、光ファイバ 3 の端部と光学的に結合している。この半導体光増幅素子 5 は、例えば、InGaAsP/InP のダブルヘテロ構造の半導体光増幅素子チップを用いることができる。また、半導体光増幅素子 5 は、例えば、搭載面 9 に形成されたメタライズ層（メタライズパターン）上に実装することにより、搭載面 9 に設けることができる。

【 0 0 3 0 】

半導体光増幅素子 5 は、その一端面が光出射面 5 a とされ、他端面が光反射面 5 b とされている。光反射面 5 b は、コーティングされており、その反射率は 85 ～ 100 % である。

【 0 0 3 1 】

光送信モジュール OM 1 は、以下の通り動作する。光送信モジュール OM 1 において、半導体光増幅素子 5 に所定の信号を含んだ電流を流すと、その光出射面 5 a から光が出力される。この光は、光ファイバ 3 の端面を透過して光ファイバ 3 内に入射する。その後、光ファイバ 3 に設けられたブラッグ回折格子 1 3 と半導体光増幅素子 5 の光反射面 5 b との間でレーザ発振が生じる。レーザ発振により発生したレーザ光は、光ファイバ 3 を透過し、端面から外部へ放出される。

【 0 0 3 2 】

なお、フェルール 1 の搭載面 9 に形成された溝 1 1 の深さは、搭載面 9 に載置、固定された状態の半導体光増幅素子 5 の発光部中央部が貫通孔 7 の中心軸上、すなわち、光ファイバ 3 の中心軸上にくるように設定されるのが理想的である。これにより、半導体光増幅素子 5 が発する光を光ファイバ 3 に効率よく導入することができる。

【 0 0 3 3 】

以上のように、本第 1 実施形態の光送信モジュール OM 1 では、光ファイバ 3

が、フェルール 1 の貫通孔 7 に挿通され、当該フェルール 1 の搭載面 9 側に所定の長さ突出して固定されるので、光ファイバ 3 をフェルール 1 に固定した後に、光ファイバ 3 における搭載面 9 側に突出して配置された部分にブラッグ回折格子 1 3 を容易に形成することが可能となる。この結果、光ファイバ 3 に形成されたブラッグ回折格子 1 3 の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

本第 1 実施形態の光送信モジュール OM 1 においては、フェルール 1 の搭載面 9 に半導体光増幅素子 5 が実装されるので、小型の光送信モジュール OM 1 を実現することができる。

【 0 0 3 5 】

また、本第 1 実施形態の光送信モジュール OM 1 においては、フェルール 1 がセラミック材料からなる。セラミック材料は熱的に安定であり、電氣的絶縁性に優れ、微細な加工も可能である。また、セラミック材料がアルミナあるいはジルコニアであると、より加工性に優れ、広く利用されている材料であるので好ましい。

【 0 0 3 6 】

なお、上記第 1 実施形態の変形例としては、図 4 に示されるように、光送信モジュール OM 1 が有する光ファイバ 3 を、ピグテール部分 1 5 を有する光ファイバ 3 としてもよい。

【 0 0 3 7 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態は、本発明を、入力された光信号を電気信号へと変換して受信する光受信モジュールに適用したものである。図 5 は、本第 2 実施形態に係る光受信モジュールの断面構成を示す図面である。図 6 は、図 5 に示した光受信モジュールの平面構成を示す図面であり、図 7 は、図 5 に示した光受信モジュールの外観構成を示す斜視図である。

【 0 0 3 8 】

図 5 ～図 7 を参照すると、光受信モジュール OM 2 は、フェルール 1、光ファイバ 3、光半導体素子としてのフォトダイオード 2 1 等を有する。

【0039】

フォトダイオード21は、その光入射面21aが光ファイバ3の端部と対向するようにフェルール1の搭載面9に設けられ、光ファイバ3の端部と光学的に結合している。このフォトダイオード21は、例えば、受光部としてInGaAsPを有する端面入射型フォトダイオードを用いることができる。また、フォトダイオード21は、例えば、搭載面に形成されたメタライズ層（メタライズパターン）上に実装することにより、搭載面に設けることができる。

【0040】

以上のように、本第2実施形態の光受信モジュールOM2においても、光ファイバ3が、フェルール1の貫通孔7に挿通され、当該フェルール1の搭載面9側に所定の長さ突出して固定されるので、光ファイバ3をフェルール1に固定した後に、光ファイバ3における搭載面9側に突出して配置された部分にブラッグ回折格子13を容易に形成することが可能となる。この結果、光ファイバ3に形成されたブラッグ回折格子13の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【0041】

また、本第2実施形態の光受信モジュールOM2においては、フェルール1の搭載面9にフォトダイオード21が実装されるので、小型の光受信モジュールOM2を実現することができる。

【0042】

なお、上記第2実施形態の変形例としては、図8に示されるように、光受信モジュールOM2が有する光ファイバ3を、ピグテール部分15を有する光ファイバ3としてもよい。

【0043】

（第3実施形態）

第3実施形態は、本発明を、入力された電気信号を光信号へと変換して送信する一方、入力された光信号を電気信号へと変換して受信する光送受信モジュールに適用したものである。図9は、本第3実施形態に係る光送受信モジュールの断面構成を示す図面である。図10は、図9に示した光送受信モジュールの平面構成を示す図面であり、図11は、図9に示した光送受信モジュールの正面構成を

示す図面であり、図 1 2 は、図 9 に示した光送受信モジュールの外観構成を示す斜視図である。また、図 1 3 は、図 9 に示した光送受信モジュールにおいて、樹脂体を除いた状態での外観構成を示す斜視図である。

【 0 0 4 4 】

図 9 ～図 1 2 を参照すると、光送受信モジュール OM 3 は、フェルール 1、光ファイバ 3、半導体発光素子としての半導体光増幅素子 5、半導体受光素子としてのフォトダイオード 3 1、光学素子 3 3 等を有する。

【 0 0 4 5 】

フェルール 1 の搭載面 9 は、第 1 の領域 9 a と、第 2 の領域 9 b とを有している。第 1 の領域 9 a 及び第 2 の領域 9 b は、溝 1 1 が延びる方向に沿って配置されている。光ファイバ 3 におけるブラッグ回折格子 1 3 が形成された部分は、第 1 の領域 9 a に位置している。

【 0 0 4 6 】

半導体光増幅素子 5 は、その光出射面 5 a が光ファイバ 3 の端部と対向するようにフェルール 1 における搭載面 9 の第 2 の領域 9 b に設けられ、光ファイバ 3 の端部と光学的に結合している。

【 0 0 4 7 】

光学素子 3 3 は、第 1 の波長帯（例えば、1 5 5 0 n m 帯）の入射光を反射し、第 1 の波長帯とは異なる第 2 の波長帯（例えば、1 3 1 0 n m 帯）の入射光を透過する。この光学素子 3 3 としては、誘電体多層膜を有する光フィルタを用いることができる。光学素子 3 3 は、第 1 の領域 9 a における光ファイバ 3 のブラッグ回折格子 1 3 が形成された部分 3 a と光ファイバ 3 における貫通孔 7 に挿通された部分 3 b との間に設けられ、当該両部分 3 a、3 b に光学的に結合されている。光学素子 3 3 は、フェルール 1 の搭載面 9 と鋭角（例えば、3 0 ° 程度）を成す。

【 0 0 4 8 】

光学素子 3 3 は、光ファイバ 3 に設けられたブラッグ回折格子 1 3 と半導体光増幅素子 5 の光反射面 5 b との間に生じたレーザ発振により発生した第 2 の波長帯のレーザ光を透過する。一方、光学素子 3 3 は、光ファイバ 3 内を上記レーザ

光とは反対方向に伝播する第 1 の波長帯の光を反射する。

【 0 0 4 9 】

フォトダイオード 3 1 は、搭載面 9 の第 1 の領域 9 a に設けられ、光学素子 3 3 と光学的に結合する。このフォトダイオード 3 1 としては、裏面入射型のフォトダイオードを用いることができる。フォトダイオード 3 1 は、マウント部材 3 5 上に搭載されており、光ファイバ 3 上に配置される。つまり、フォトダイオード 3 1 とフェルール 1 との間に、光ファイバ 3 が設けられている。マウント部材 3 5 は、光ファイバ 3 を固定するために利用する固定部材として利用できる。フォトダイオード 3 1 は、光ファイバ 3 （貫通孔 7 に挿通された部分 3 a）、光学素子 3 3 及びマウント部材 3 5 を介して入射する第 1 の波長帯の光を受光する。

【 0 0 5 0 】

マウント部材 3 5 は、第 1 の波長帯の光を透過可能であり、フォトダイオード 3 1 を搭載する搭載面 3 5 a を有する。搭載面 3 5 a の裏面が光ファイバ 3 を位置決めするための位置決め面として機能する。フォトダイオード 3 1 は、その光入射面が搭載面に向くように設けられている。

【 0 0 5 1 】

光送受信モジュール OM 3 は、リードフレーム 3 7 を更に有する。リードフレーム 3 7 は、フェルール 1 の外周面に当接して当該フェルール 1 を支持する支持部 3 7 a と、半導体光増幅素子 5 と電氣的に接続されるリード端子 3 7 b、3 7 c、及び、フォトダイオード 3 1 と電氣的に接続されるリード端子 3 7 d、3 7 e を含んでいる。

【 0 0 5 2 】

半導体光増幅素子 5 はアノード及びカソードを有しており、アノードはボンディングワイヤといった接続部材 3 9 a を介してリード端子 3 7 b に接続され、カソードはボンディングワイヤといった接続部材 3 9 b を介してリード端子 3 7 c に接続されている。フォトダイオード 3 1 は、アノード及びカソードを有しており、アノードはボンディングワイヤといった接続部材 3 9 c を介してリード端子 3 7 d に接続され、カソードはボンディングワイヤといった接続部材 3 9 d を介してリード端子 3 7 e に接続されている。

【 0 0 5 3 】

また、光送受信モジュールOM3は、光ファイバ3における搭載面9側に突出した部分、半導体光増幅素子5、フォトダイオード31及び光学素子33を封止する樹脂体41を更に有する。この場合、光ファイバ3における搭載面9側に突出した部分及び半導体光増幅素子5、フォトダイオード31及び光学素子33を良好に保持することができると共に、各要素を保護することができる。なお、樹脂体41は、半導体光増幅素子5と光ファイバ3との光学的結合、光学素子33と光ファイバ3（3a, 3b）との光学的結合、光学素子33とフォトダイオード31との光学的結合を確実に保つために、第1の波長帯の光及び第2の波長帯の光に対して透明であることが好ましい。

【 0 0 5 4 】

以上のように、本第3実施形態の光送受信モジュールOM3においても、光ファイバ3が、フェルール1の貫通孔7に挿通され、当該フェルール1の搭載面9側に所定の長さ突出して固定されるので、光ファイバ3をフェルール1に固定した後、光ファイバ3における搭載面9側に突出して配置された部分にブラッグ回折格子13を容易に形成することが可能となる。この結果、光ファイバ3に形成されたブラッグ回折格子13の反射特性が変化するのを抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

また、本第3実施形態の光送受信モジュールOM3においては、フェルール1の搭載面9上に半導体光増幅素子5及びフォトダイオード31が実装されるので、小型の光送受信モジュールOM3を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本第3実施形態の光送受信モジュールOM3においては、フェルール1を支持するとともに、光半導体素子（半導体光増幅素子5、フォトダイオード31）に電氣的に接続されるリードフレーム37を更に有している。これにより、当該リードフレーム37により、光送受信モジュールOM3の外部基板（図示せず）への搭載が可能となると共に、光半導体素子（半導体光増幅素子5、フォトダイオード31）と外部基板との電氣的接続を容易に行うことができる。

【 0 0 5 7 】

本発明による光モジュールは、上述した実施形態に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、光信号を電気信号へと変換する受光素子としては、フォトダイオード 2 1, 3 1 以外の素子を用いてもよい。電気信号を光信号へと変換する発光素子としては、半導体光増幅素子 5 以外の素子を用いてもよい。また、第 1 実施形態の光送信モジュール OM 1 及び第 2 実施形態の光受信モジュール OM 2 も、リードフレーム 3 7 と樹脂体 4 1 とを設けるようにしてもよい。また、第 3 実施形態の光送受信モジュール OM 3 が有する光ファイバ 3 も、ピグテール部分を有する光ファイバを用いることができる。

【 0 0 5 8 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することが可能な光モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態に係る光送信モジュールの断面構成を示す図面である。

【図 2】

図 1 に示した光送信モジュールの平面構成を示す図面である。

【図 3】

図 1 に示した光送信モジュールの外観構成を示す斜視図である。

【図 4】

第 1 実施形態に係る光送信モジュールの変形例の外観構成を示す斜視図である。

【図 5】

第 2 実施形態に係る光受信モジュールの断面構成を示す図面である。

【図 6】

図 5 に示した光受信モジュールの平面構成を示す図面である。

【図 7】

図 5 に示した光受信モジュールの外観構成を示す斜視図である。

【図 8】

第 2 実施形態に係る光受信モジュールの変形例の外観構成を示す斜視図である。

【図 9】

第 3 実施形態に係る光送受信モジュールの断面構成を示す図面図である。

【図 1 0】

図 9 に示した光送受信モジュールの平面構成を示す図面図である。

【図 1 1】

図 9 に示した光送受信モジュールの正面構成を示す図面図である。

【図 1 2】

図 9 に示した光送受信モジュールの外観構成を示す斜視図である。

【図 1 3】

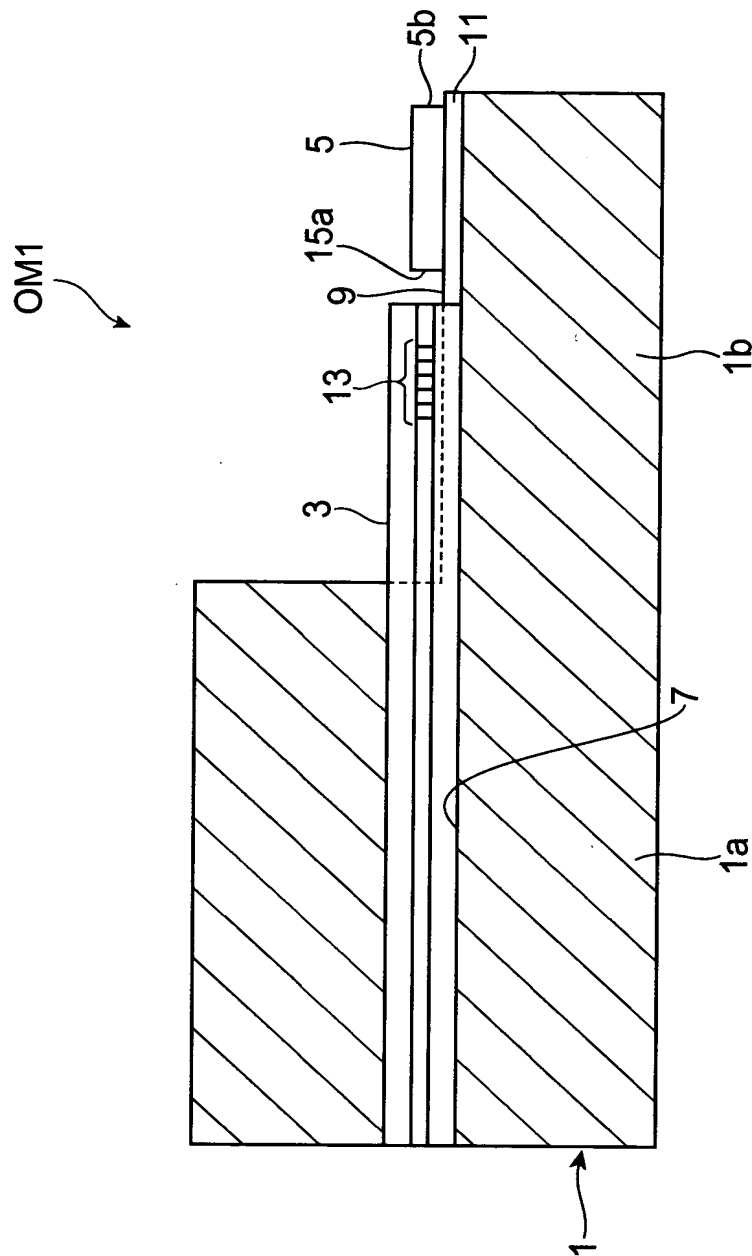
図 9 に示した光送受信モジュールにおいて、樹脂体を除いた状態での外観構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

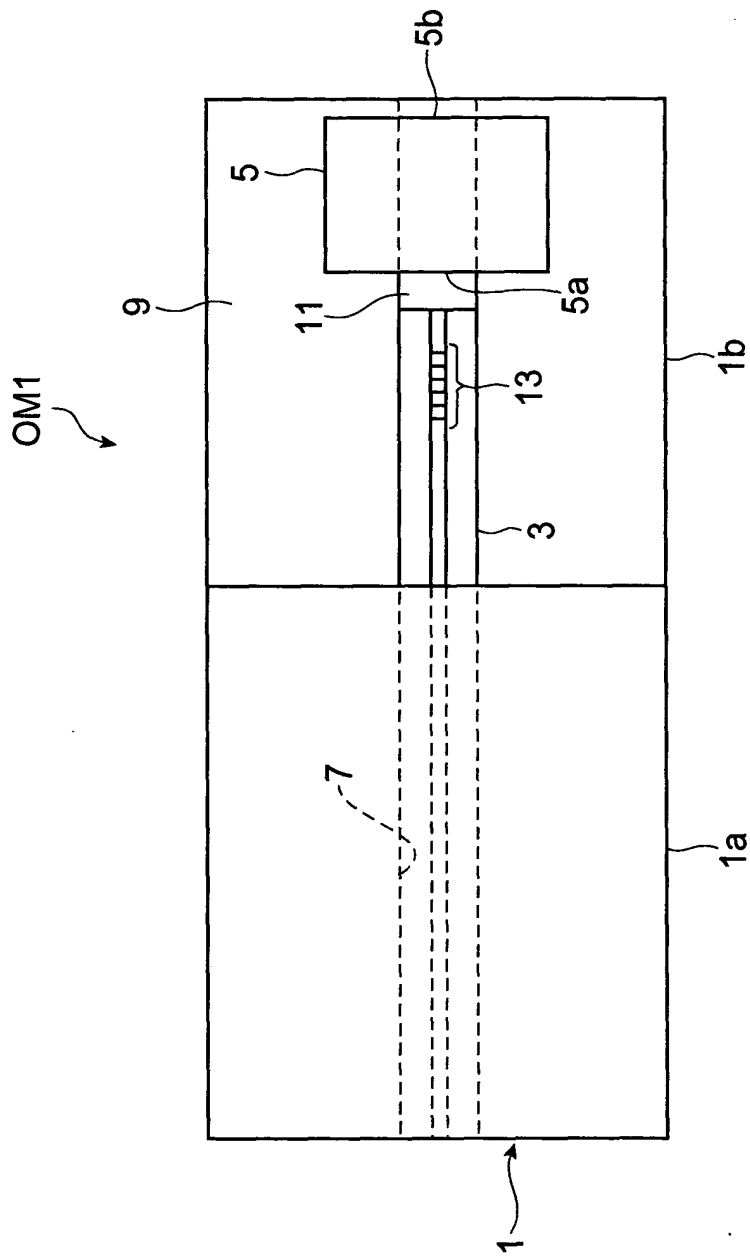
1 …フェルール、1 a …第 1 の部分、1 b …第 2 の部分、3 …光ファイバ、3 a …ブラッグ回折格子が形成された部分、3 b …貫通孔に挿通された部分、5 …半導体光増幅素子、7 …貫通孔、9 …搭載面、9 a …第 1 の領域、9 b …第 2 の領域、1 1 …溝、1 3 …ブラッグ回折格子、2 1, 3 1 …フォトダイオード、3 3 …光学素子、3 7 …リードフレーム、3 7 a …支持部、3 7 b ～3 7 e …リード端子、4 1 …樹脂体、OM 1 ～OM 3 …光送信モジュール。

【書類名】 図面

【図 1】

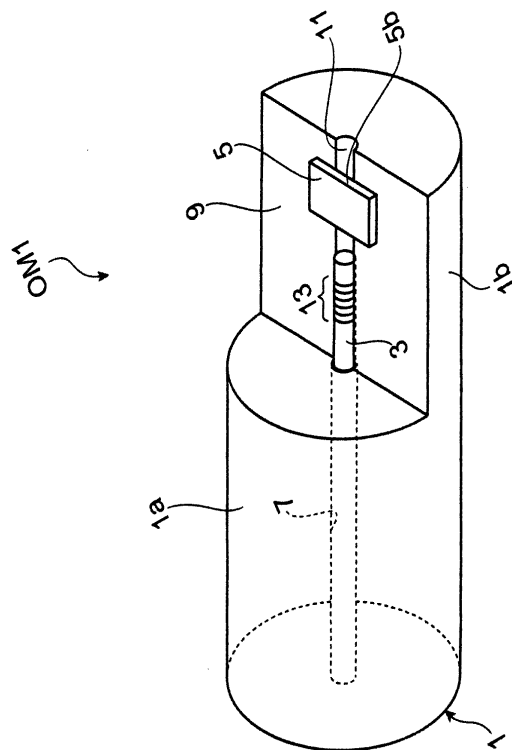


【図 2】



特2002-279520

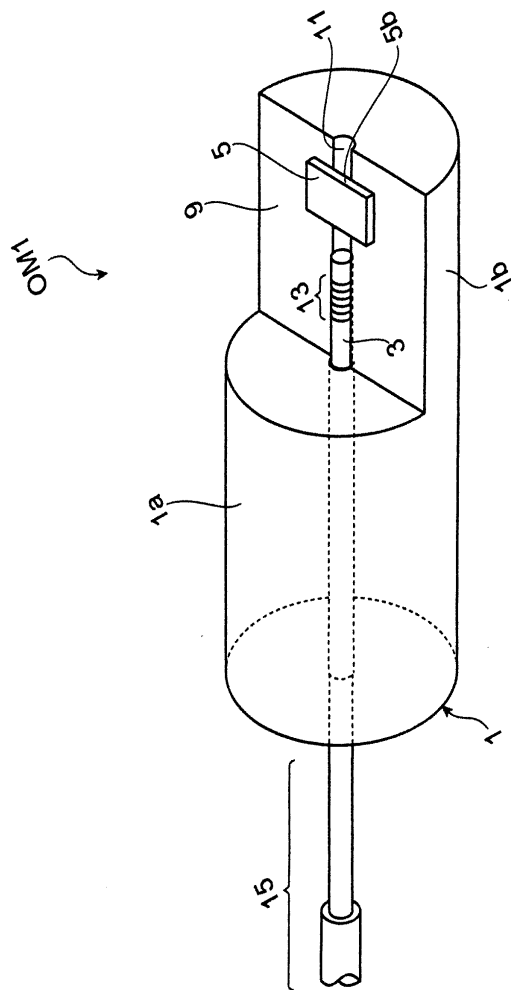
【図3】



出証特2003-3015084

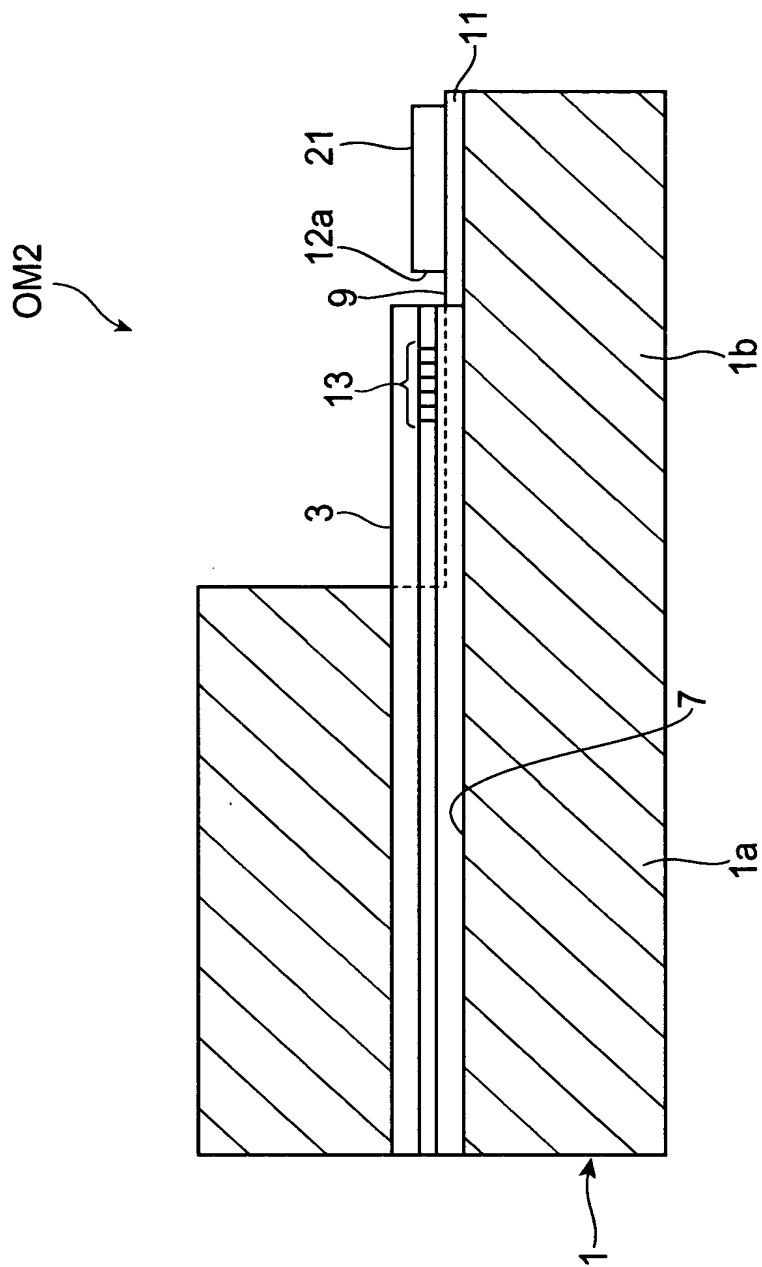
特2002-279520

【図4】

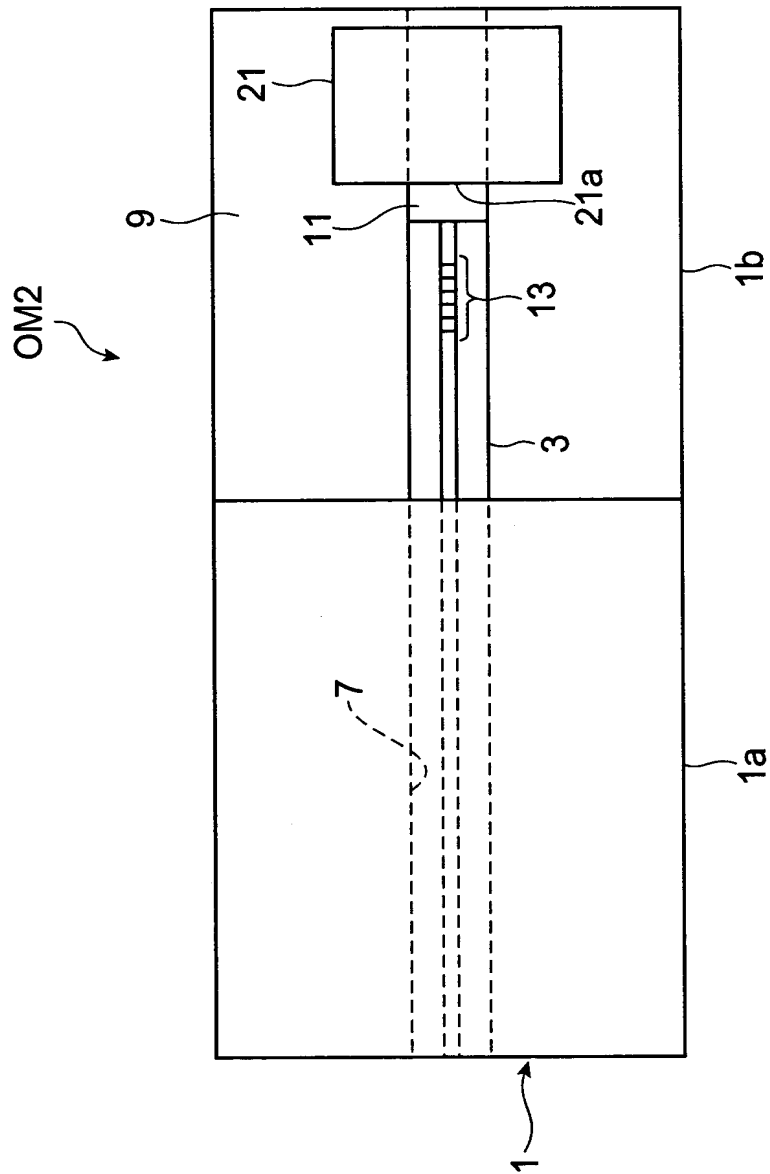


出証特2003-3015084

【図 5】

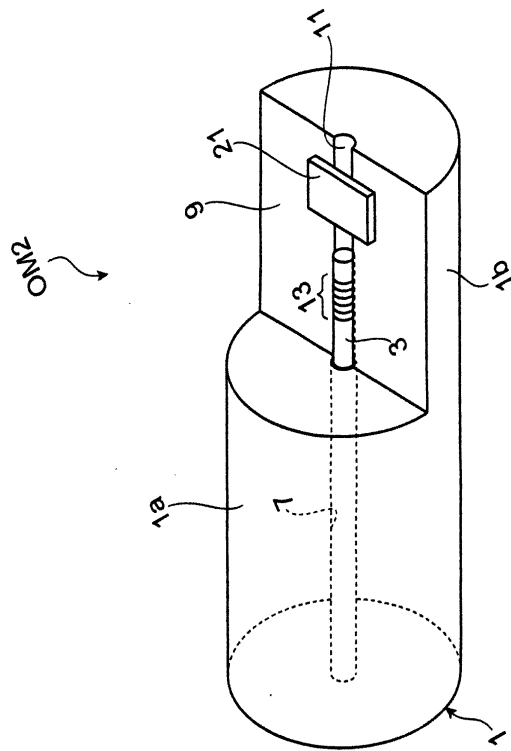


【図 6】



特2002-279520

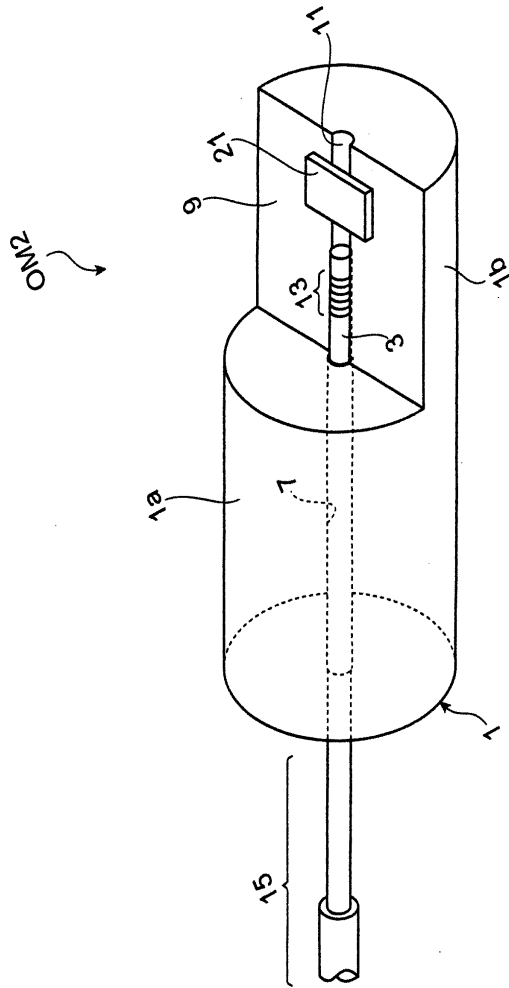
【図7】



出証特2003-3015084

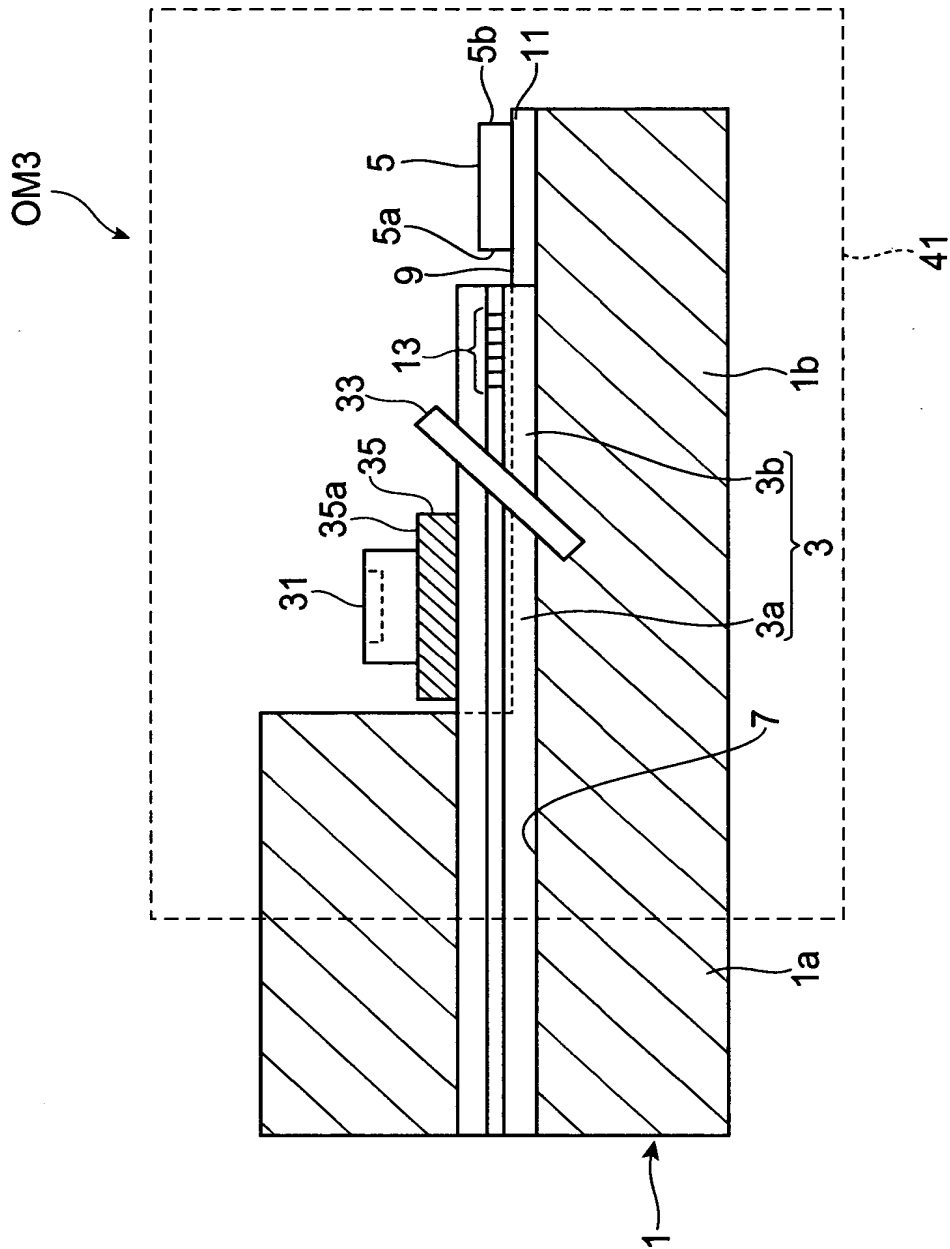
特2002-279520

【図8】

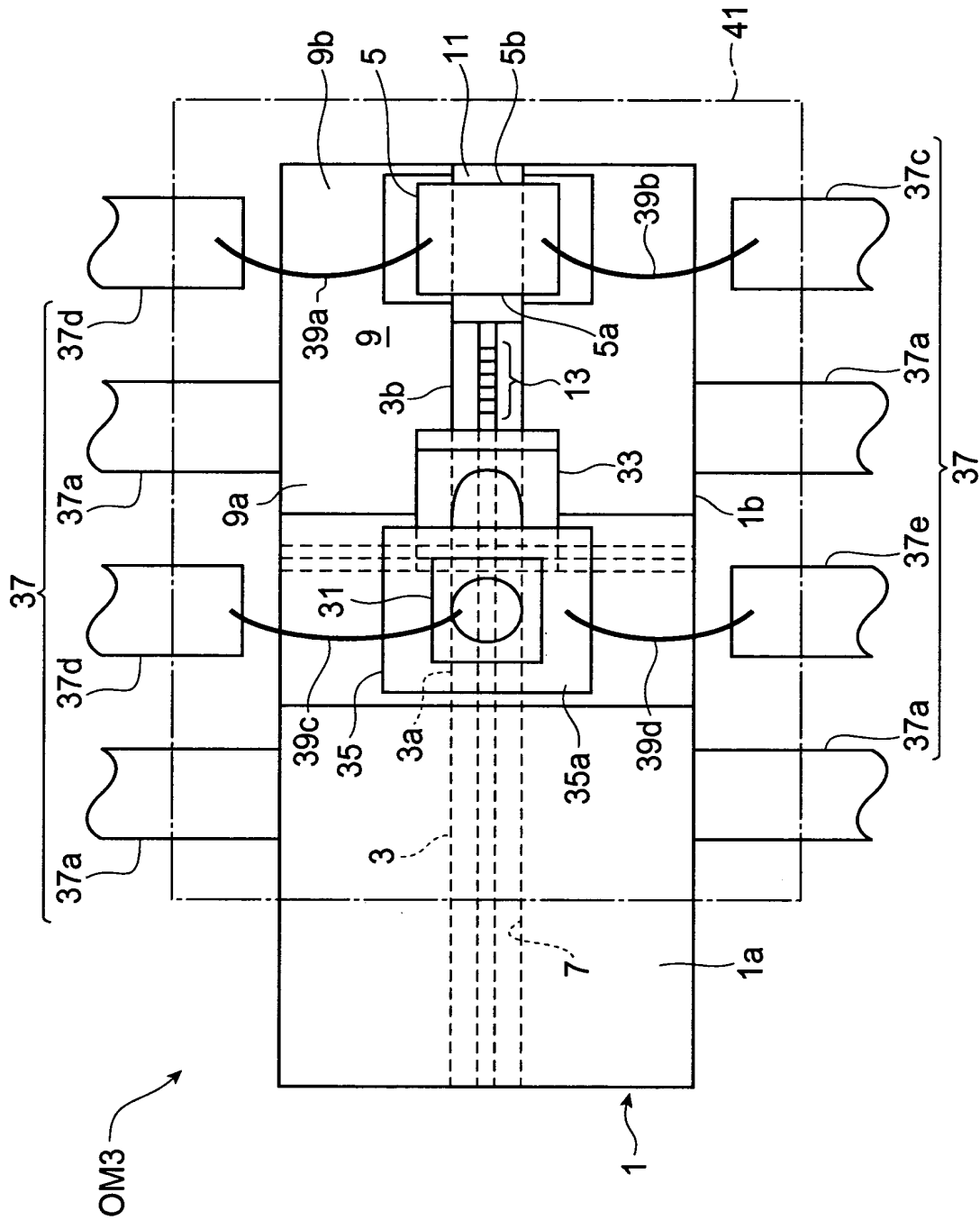


出証特2003-3015084

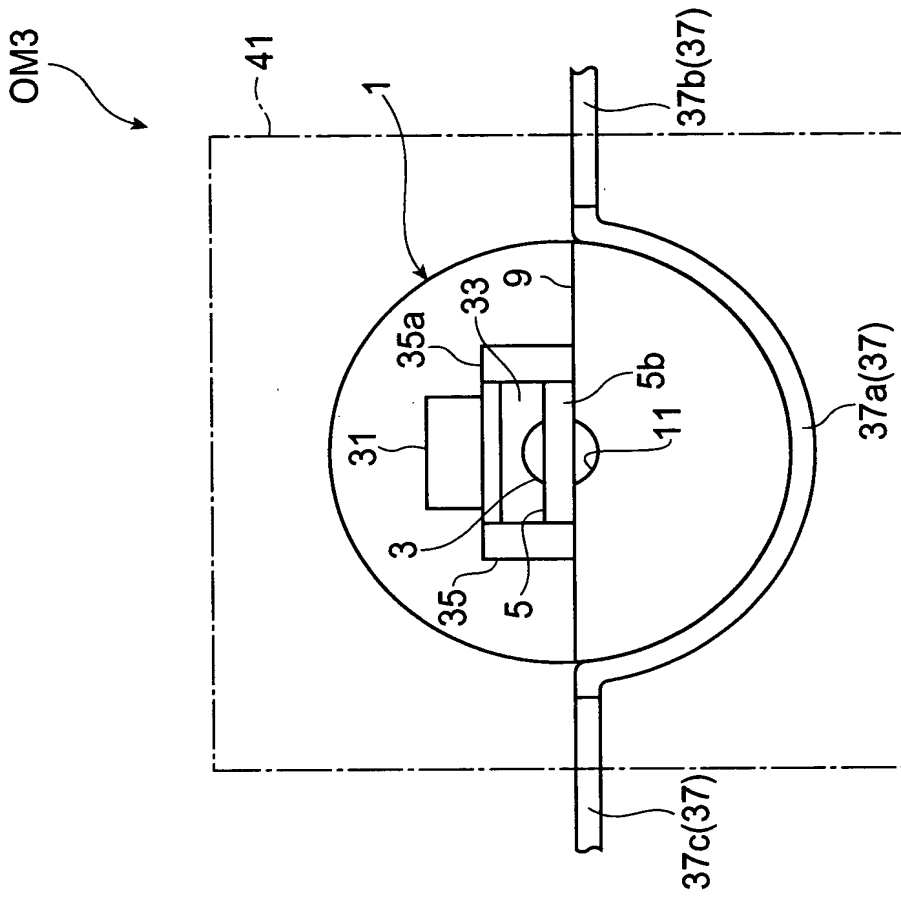
【図 9】



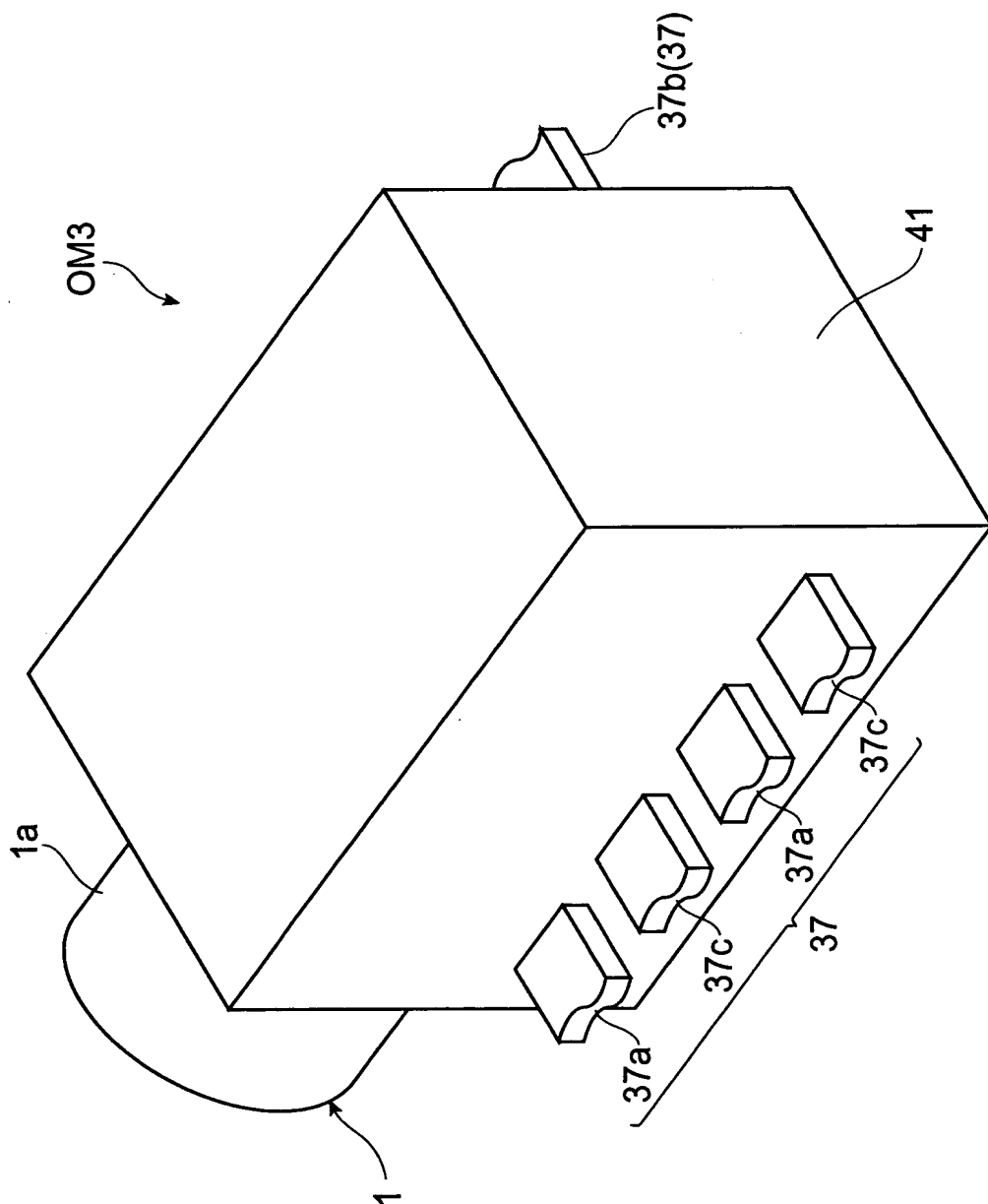
【図 10】



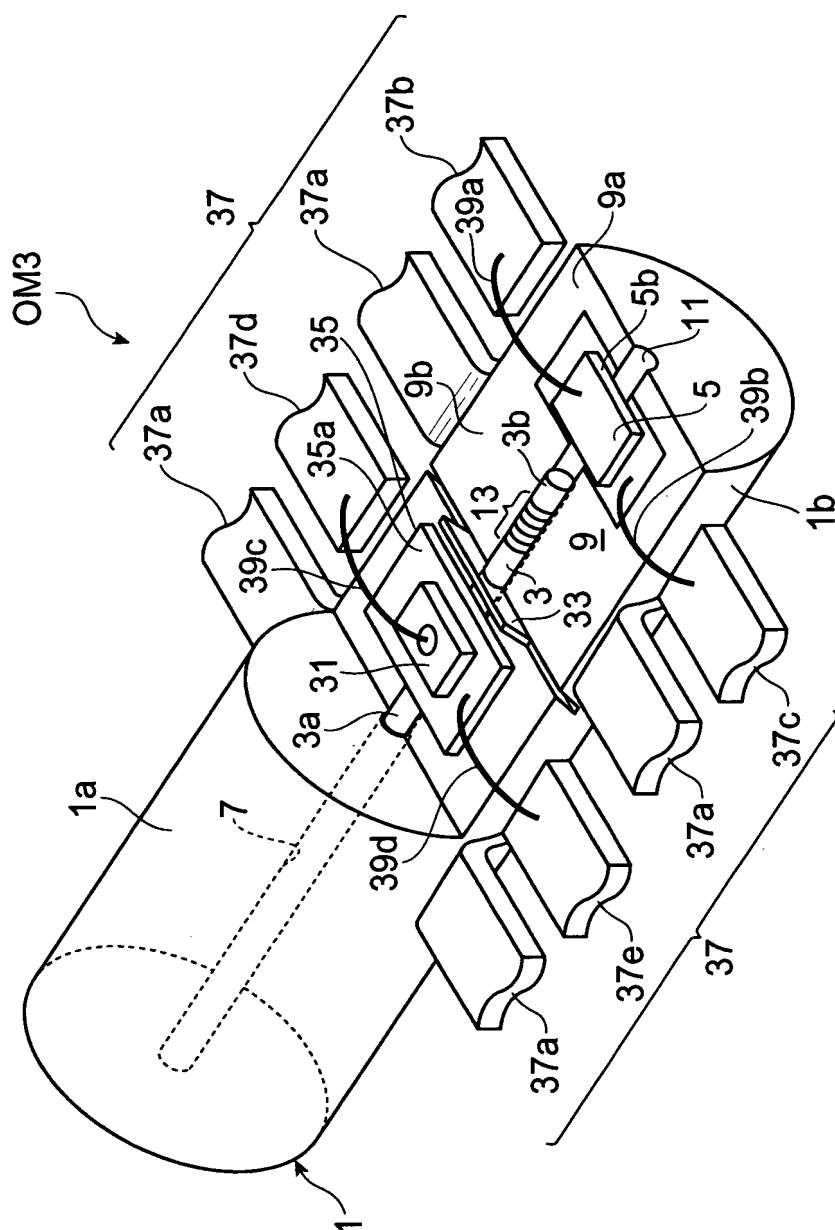
【図 11】



【図 12】



【圖 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバに形成されたブラッグ回折格子の反射特性が変化するのを抑制することが可能な光モジュールを提供すること。

【解決手段】 フェルール 1 の中心には、当該部材の中心軸方向に延びて形成された貫通孔 7 が設けられている。フェルール 1 の一端には、当該フェルール 1 の中心軸に対して平行な搭載面 9 が設けられている。搭載面 9 は貫通孔 7 を切り欠くようにして形成されている。これらにより、フェルール 1 は、貫通孔 7 が形成された第 1 の部分 1 a と、貫通孔 7 に連続して当該貫通孔 7 が延びる方向に延びる溝 1 1 が形成された第 2 の部分 1 b とを含む。光ファイバ 3 は、貫通孔 7 に挿通され、搭載面 9 側に所定の長さ突出した状態でフェルール 1 に固定される。光ファイバ 3 における搭載面 9 側に突出している部分には、ブラッグ回折格子 1 3 が設けられている。ブラッグ回折格子 1 3 は、光ファイバ 3 がフェルール 1 に固定された後に形成される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友電気工業株式会社